

Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 241 733 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**18.09.2002 Bulletin 2002/38**

(51) Int Cl.7: **H01Q 9/04, H01Q 1/24,  
H01Q 13/10**

(21) Numéro de dépôt: **02290493.2**

(22) Date de dépôt: **28.02.2002**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

• **Ngounou Kouam, Charles**  
**Décédé (FR)**  
• **Grangeat, Christophe**  
**92310 Sevres (FR)**

(30) Priorité: **15.03.2001 FR 0103529**

(71) Demandeur: **ALCATEL**  
**75008 Paris (FR)**

(74) Mandataire: **Laroche, Danièle et al**  
**COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL**  
**Dépt. Propriété Industrielle,**  
**30, avenue Kléber**  
**75116 Paris (FR)**

(72) Inventeurs:  
• **Edimo, Marc**  
**91940 - Les Ulis (FR)**

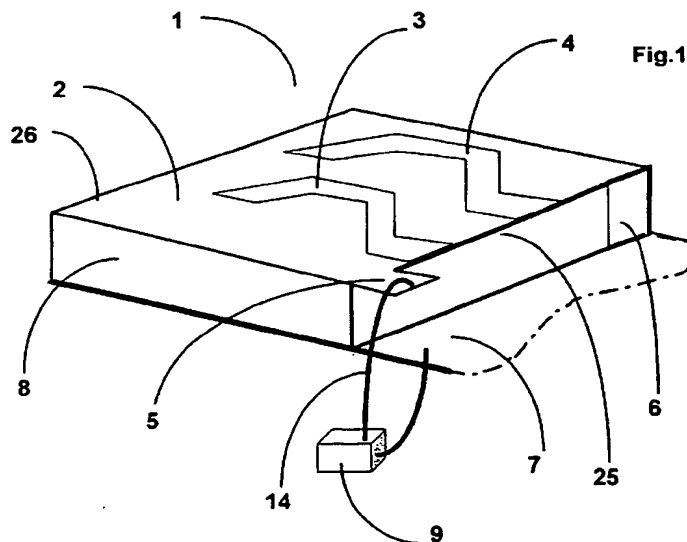
(54) **Antenne PIFA avec fentes**

(57) L'invention concerne une antenne (1) d'appareil de radiocommunication, comprenant une pastille conductrice (2) présentant deux fentes sinueuses, une masse, une liaison de court-circuit (6), reliant la pastille à la masse, une liaison d'alimentation (5) reliée à la pastille, l'antenne présentant un diagramme de rayonnement comportant une première bande de résonance incluant les fréquences entre 1950MHz et 2100MHz et de largeur supérieure à 20%, Cette antenne permet un

fonctionnement dans un domaine de fréquence couvrant l'UMTS, le PCS et le DCS et éventuellement le DCS.

Cette antenne permet par exemple l'utilisation d'un même type d'antenne sur de multiples appareils utilisant des bandes de fréquences différentes, variables suivant les pays par exemple.

L'invention concerne également un appareil de radiocommunication dans lequel est placée une antenne selon l'invention.



## Description

[0001] L'invention porte sur les antennes réalisées selon la technique des pastilles. Une telle antenne est typiquement utilisée dans un domaine spectral incluant les radiofréquences et les hyperfréquences et plus particulièrement dans les bandes GSM, DCS, PCS et UMTS.

[0002] La plupart des antennes comportent une bande de fréquence de résonance. En émission, lorsque les antennes sont excitées dans cette bande de fréquence par une ligne d'alimentation, elles entretiennent des ondes électromagnétiques stationnaires. Ces ondes stationnaires sont ensuite couplées à des ondes électromagnétiques rayonnées dans l'espace. En réception, les ondes prennent les mêmes formes mais effectuent le trajet en sens inverse. Différentes antennes de ce type sont connues dans l'état de la technique.

[0003] Il est connu d'utiliser des microrubans sur un plan comme antenne pour transmettre des signaux. On dispose des pastilles conductrices sur la face supérieure d'un substrat diélectrique et on place une couche conductrice sur la face inférieure du substrat. Cette couche conductrice sert alors de plan de masse électrique. Le substrat a typiquement une forme plane rectangulaire et d'épaisseur constante.

[0004] Une antenne multi-bandes est également décrite dans le document FR-A-2 772 518. Cette antenne comporte une pastille plate disposée sur la surface supérieure d'un substrat diélectrique. Une couche de masse est disposée sur la surface inférieure du substrat diélectrique. Cette antenne est du type quart d'onde car un conducteur de court-circuit, disposé sur une tranche du substrat diélectrique, relie la pastille à la couche de masse. Cette antenne présente des conducteurs de raccordement permettant la transmission de signaux entre l'antenne et un dispositif de traitement de signal.

[0005] Une publication présentée à la conférence de Davos AP 2000 par Ollikainen, Kivekäs, Toropainen et Vainikainen, fait état d'une antenne multi-bandes. Cette antenne comporte trois pastilles placées sur la surface supérieure d'un substrat en Styrofoam (marque déposée). Une couche de masse est placée sur la surface inférieure du substrat diélectrique. Une première pastille destinée à la bande basse est jointe à une deuxième pastille destinée à la bande haute. Ces deux pastilles forment ainsi un premier élément bi-bande ayant une forme en zigzag et comportant une alimentation. Cet élément bi-bande comporte un court-circuit sous forme d'une jonction avec la couche de masse. Une troisième pastille est positionnée à côté de la deuxième pastille pour obtenir une double résonance dans la bande haute, avec une bande passante élargie. La troisième pastille comporte un court-circuit sous forme de jonction avec la masse.

[0006] Le document Novel meandered planar inverted F-antenna for triple frequency operation publié dans Microwave and optical technology letters page 58, vo-

lume 27 N°1 du 5 octobre 2000, décrit une antenne multi-bandes. Cette antenne présente trois pastilles placées dans un même plan qu'une masse, suivant un motif "en méandres". Ces trois pastilles comportent une unique alimentation.

[0007] Le document US-A- 4 766 440 décrit une antenne présentant deux résonances demi-onde. Cette antenne comprend une pastille rectangulaire, dans laquelle les trajets de résonance s'établissent respectivement dans la largeur et la longueur de la pastille. Une fente en forme de U est ménagée dans la pastille et n'atteint pas les bords de cette pastille. La pastille est reliée à un dispositif de couplage, muni de moyens de transformation d'impédance. Cette transformation d'impédance permet d'adapter le dispositif de couplage aux différentes fréquences de résonance utilisées.

[0008] Le document US-A-4 771 291 décrit une antenne présentant une pastille. Cette pastille présente des courts-circuits ponctuels et des fentes droites ménagées dans la pastille et n'atteignant pas les bords de cette pastille.

[0009] La demande PCT au nom du demandeur, non publiée à la date de dépôt de la présente demande et présentant le numéro de dépôt FR001586, décrit une antenne présentant une pastille conductrice avec une masse, une liaison d'alimentation, une liaison de court-circuit reliant la pastille à la masse et une fente sinueuse réalisée dans la pastille conductrice.

[0010] Le document IEEE Antennas and propagation society international symposium digest, Newport Beach, June 18-23 1995, pages 2124-2127 Boarg et al "Dual Band Cavity-Backed Quarter-wave patch antenna" décrit une antenne présentant des résonances du type quart d'onde. Une première résonance est définie par les dimensions et les caractéristiques de la pastille et du substrat. Une deuxième résonance est obtenue par utilisation d'un système d'adaptation.

[0011] Ces antennes présentent des inconvénients. Elles nécessitent d'une part des pastilles plates de grandes dimensions, incompatibles avec les dimensions réduites des boîtiers d'appareils de communication mobiles. D'autre part, ces antennes nécessitent le montage de charges capacitatives pour élargir la bande passante ce qui accroît le coût et la complexité de l'antenne. En outre, ces antennes présentent une largeur de bande réduite, notamment dans la bande de fréquence dédiée à l'UMTS.

[0012] Ces antennes sont de plus coûteuses et présentent un faible rendement d'émission ou de réception. Ces antennes ne permettent pas non plus d'ajuster aisément les fréquences de résonance et les largeurs de bande de ces fréquences.

[0013] Il existe donc un besoin pour une antenne qui résolve ces différents problèmes.

[0014] L'invention concerne ainsi une antenne comprenant une pastille conductrice présentant deux fentes sinueuses, une masse, une liaison de court-circuit, reliant la pastille à la masse, une liaison d'alimentation re-

liée à la pastille, l'antenne présentant un diagramme de rayonnement comportant une bande de résonance primaire incluant les fréquences entre 1950MHz et 2100MHz et de largeur supérieure à 20%.

**[0015]** Selon une variante, le diagramme de rayonnement présente une bande de résonance secondaire incluant les fréquences entre 890MHz et 950MHz et de largeur supérieure à 10%.

**[0016]** Selon une autre variante, la pastille présente une forme sensiblement polygonale.

**[0017]** Selon encore une variante, les fentes débouchent sur un même bord de la pastille.

**[0018]** Selon encore une autre variante, la liaison de court-circuit est reliée à la pastille par le bord sur lequel débouchent les fentes ou par un bord adjacent.

**[0019]** Selon une variante, la liaison d'alimentation est reliée à la pastille par le bord sur lequel débouchent les fentes ou par un bord adjacent.

**[0020]** Selon une autre variante, la liaison d'alimentation et la liaison de court-circuit sont disposées de part et d'autre d'au moins une des fentes.

**[0021]** Selon encore une variante, une fente présente un contour de longueur différente de la longueur du contour de l'autre fente.

**[0022]** L'invention concerne également une antenne dans laquelle la différence de longueur entre le contour des fentes est comprise entre 5 et 30%.

**[0023]** Selon une variante, la masse est une surface conductrice parallèle à la surface de la pastille.

**[0024]** Selon encore une variante, la distance entre les fentes est comprise entre 5 et 15mm.

**[0025]** Selon encore une autre variante, la pastille est formée d'un feuillet métallique.

**[0026]** Selon une autre variante, les fentes ont sensiblement la même forme et la même orientation.

**[0027]** Selon encore une variante, les fentes ont sensiblement la même forme et une orientation opposée.

**[0028]** L'invention concerne également un appareil de radiocommunication comprenant une antenne selon l'invention et présentant une épaisseur inférieure à 20mm, une longueur inférieure à 120mm et une largeur inférieure à 50mm.

**[0029]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui suit de modes de réalisation de l'invention, donnée à titre d'exemple et en référence aux dessins annexés qui montrent :

- figure 1, une vue en perspective d'une antenne selon un premier mode de réalisation de l'invention;
  - figure 2, une vue de dessus d'une variante d'antenne;
  - figure 3, une vue de dessus des dispositions possibles des liaisons de court-circuit et d'alimentation;
  - figure 4, une représentation schématique de motifs de fentes;
  - figure 5, une représentation schématique d'un motif de fente préférentiel;
  - figure 6, une vue de dessus d'un exemple d'antenne détaillé;
  - figure 7, une vue de côté de l'antenne de la figure 6;
  - figure 8, un diagramme de spectre des fréquences de réflexion de l'antenne des figures 6 et 7.
- [0030]** L'invention propose une antenne dans laquelle on dispose deux fentes sinueuses couplées sur une pastille conductrice. L'antenne présente un diagramme de rayonnement avec une bande de résonance de largeur supérieure à 20%. Cette bande de résonance couvre typiquement plusieurs bandes de fréquences de transmission, par exemple le DCS, le PCS et l'UMTS.
- [0031]** L'antenne qui suit va être décrite dans son fonctionnement en émetteur, dans lequel elle transforme un courant électrique en champ électromagnétique. Il apparaîtra clairement à l'homme de métier que le fonctionnement de l'antenne en récepteur est similaire, un champ électromagnétique étant transformé en courant électrique par l'antenne.
- [0032]** Dans la description qui suit, pour déterminer la largeur en pourcentage d'une bande de fréquence de résonance, on détermine les fréquences de coupure à -6dB sur la courbe de mesure du coefficient de réflexion de l'antenne. On détermine la plage de fréquence de résonance en soustrayant la fréquence de coupure inférieure à la fréquence de coupure supérieure. On détermine ensuite la fréquence centrale de la bande de résonance. Cette fréquence est la fréquence médiane entre les fréquences de coupure. La largeur en pourcentage de la bande de fréquence de résonance est le rapport entre la plage de fréquence de résonance et la fréquence centrale de la bande, multiplié par 100.
- [0033]** La figure 1 présente une vue en perspective d'une antenne selon un mode de réalisation de l'invention. L'antenne 1 présente une pastille conductrice 2, dans laquelle une première fente 3 et une deuxième fente 4 sont réalisées. La pastille conductrice présente une liaison d'alimentation 5 et une liaison de court-circuit 6 reliée à une masse 7. Un substrat 8 est interposé entre la pastille et la masse 7. La liaison d'alimentation 5 est reliée à un dispositif de génération et de traitement de signaux 9, qui envoie un signal sous forme de courant électrique.
- [0034]** La pastille présente de préférence une forme sensiblement polygonale. La pastille représentée a une forme rectangulaire mais l'invention n'est bien entendu pas limitée à ce type de forme.
- [0035]** L'antenne de ce mode de réalisation présente une bande de fréquence de résonance que l'on nommera secondaire par la suite. Elle présente également une bande de fréquence de résonance que l'on nommera primaire et qui sera détaillée plus loin dans la description. La bande de résonance secondaire est obtenue par couplage des fentes 3 et 4. Les fentes 3 et 4 débouchent sur un même bord 25 de la pastille. Comme représenté à la figure 2, les fentes délimitent une partie médiane 10, une première extrémité ou queue 11 et une

deuxième extrémité ou queue 12 dans la pastille. Ces trois parties sont reliées par un bord 26 de la pastille. La pastille 2 est alimentée par la liaison d'alimentation 5. La liaison d'alimentation 5 est disposée sur la première extrémité 11, sur le bord 25 sur lequel débouchent les fentes 3 et 4. La liaison de court-circuit 6 est disposée sur la deuxième extrémité 12, sur le bord 25. L'alimentation de la pastille génère un premier courant électrique partant de la liaison d'alimentation 5, contournant la fente 3 et revenant par la partie médiane 10 vers le bord 25. En passant par la partie médiane 10, le courant électrique génère un couplage électromagnétique. Ce couplage électromagnétique excite la fente 4. Un deuxième courant électrique est alors généré. Ce deuxième courant électrique part de la liaison de court-circuit 6, contourne la fente 4 et revient par la partie médiane 10 vers le bord 25. Les premier et deuxième courant électriques s'ajoutent donc dans la partie médiane 10.

**[0036]** Les courants électriques génèrent un fort rayonnement électromagnétique au niveau des zones 21, 22 et 23, représentées en trait mixte à la figure 2. Le rayonnement présente deux fréquences de résonance, définies respectivement par les dimensions des fentes 3 et 4. La longueur d'onde du champ électromagnétique correspondant à la résonance de chaque fente est définie par la longueur du contour de cette fente. Ces résonances sont de type quart d'onde, car la liaison de court-circuit 6 entre la pastille 2 et la masse 7 impose un noeud de champ électrique. Ainsi, la longueur du chemin électrique est de l'ordre de  $\lambda/4$ ,  $\lambda$  étant la longueur d'onde dans l'air ou le vide. La pastille conductrice étant court-circuitée par l'intermédiaire de la liaison de court-circuit 6, les dimensions de l'antenne peuvent ainsi être réduites pour une fréquence de résonance donnée. La liaison de court-circuit 6 présente de préférence une impédance suffisamment basse pour imposer ce noeud de champ électrique.

**[0037]** La bande de fréquence secondaire est ainsi formée de deux résonances fortement couplées, générées respectivement par les première et deuxième fentes. Les fréquences de résonance ne sont pas superposées et sont suffisamment proches pour générer une bande de fréquence de résonance élargie. Il est pour cela souhaitable que les fentes présentent un contour de longueur légèrement différente l'une de l'autre. La différence de longueur des contours est de préférence comprise entre 5 et 30%. Les fréquences de résonance sont ainsi distinctes pour ne pas être superposées et suffisamment proches pour élargir la bande de fréquence de résonance. Des dimensions appropriées de la pastille et du contour des fentes permettent de générer une bande de fréquence secondaire incluant la bande GSM et/ou la bande E-GSM et plus particulièrement les fréquences entre 890 et 950 MHz. La bande ainsi formée présente une largeur supérieure à 10%. De plus, l'efficacité dans cette bande est supérieure à 70%.

**[0038]** La vitesse de propagation des courants élec-

triques est proche de la vitesse de la lumière. Ainsi, la circulation des courants apparaît approximativement comme si la pastille était alimentée par la liaison d'alimentation 5 et par la liaison de court-circuit 6. Le trajet des courants électriques est similaire au trajet dans une structure qui présenterait deux pastilles isolées mais assez proches l'une de l'autre et présentant chacune une fente et une liaison d'alimentation.

**[0039]** La bande de fréquence de résonance primaire utilise également le couplage des fentes 3 et 4. Un courant électrique est généré et traverse la première extrémité 11 de la liaison d'alimentation jusqu'au bord 26. Ce courant électrique génère un courant induit qui traverse la partie médiane depuis le bord 25 jusqu'au bord 26. Ce dernier courant électrique génère également un courant induit qui traverse la deuxième extrémité depuis la liaison de court-circuit jusqu'au bord 26.

**[0040]** Les courants électriques se concentrent sur le bord 26 et génèrent un fort rayonnement électromagnétique dans la zone 24 représentée en pointillés à la figure 2. Le rayonnement présente ainsi au moins deux fréquences de résonance, définies principalement par les dimensions de la pastille. La longueur de la pastille est ici le paramètre déterminant de la longueur d'onde des fréquences de résonance. Ces résonances sont également de type quart d'onde du fait de la liaison de court-circuit 6 entre la pastille 2 et la masse 7. Ainsi, la longueur du chemin électrique est de l'ordre de  $\lambda/4$ .

**[0041]** La bande de fréquence primaire est ainsi formée d'au moins deux résonances couplées. Ces résonances sont également influencées par la géométrie et la longueur du contour des fentes. Les fréquences de résonance dans cette bande sont plus élevées que dans la bande secondaire car le trajet du courant électrique est ici inférieur. Les fréquences de résonance ne sont pas superposées et sont suffisamment proches pour générer une bande de fréquence de résonance élargie. Il est également souhaitable pour cette bande de fréquence que les fentes présentent un contour de longueur légèrement différente l'une de l'autre. Des dimensions appropriées de la pastille et du contour des fentes permettent de générer une bande de fréquence primaire incluant la bande UMTS et la bande PCS, et plus particulièrement les fréquences entre 1950 et 2100 MHz. La bande ainsi formée présente une largeur supérieure à 20%. De plus, l'efficacité dans cette bande est supérieure à 70%.

**[0042]** La liaison de court-circuit 6 et la liaison d'alimentation 5 sont de préférence disposées sur un même bord de la pastille conductrice. Dans ce cas, le couplage des modes de résonance est amélioré. On obtient alors une largeur de bande de résonance élargie. De manière générale la liaison d'alimentation et la liaison de court-circuit sont de préférence disposées sur le bord 25 ou sur un bord adjacent, comme cela est représenté à la figure 3. La liaison de court-circuit est ainsi de préférence placée dans la zone 27. La liaison d'alimentation est de préférence placée dans la zone 28. L'orientation du contour

des fentes peut bien entendu être opposée à celle représentée, avec une position similaire de la liaison de court-circuit et de la liaison d'alimentation.

**[0043]** En modifiant la position relative de la liaison d'alimentation par rapport à la liaison de court-circuit, on peut modifier les fréquences de résonance ainsi que les niveaux d'adaptation. Pour cela, on place les liaisons 5 et 6 en des emplacements choisis de manière adéquate. Pour améliorer le gain et faciliter la fabrication de l'antenne, il est également préférable de disposer la liaison d'alimentation et/ou la liaison de court-circuit sur les bords de la pastille. En disposant par exemple la liaison d'alimentation sur un bord de la pastille, on améliore le niveau d'adaptation. On obtient alors une meilleure de l'antenne et ainsi un coefficient de réflexion diminué, plus particulièrement dans la bande de fréquence de résonance primaire.

**[0044]** La liaison d'alimentation et la liaison de court-circuit sont de préférence situées de part et d'autre d'une des fentes. On entend par de part et d'autre, qu'une ligne tracée entre la liaison d'alimentation et la liaison de court-circuit traverse une fente.

**[0045]** Selon une variante, on peut également coupler les fréquences de résonances des fentes pour accroître l'amplitude du champ électromagnétique émis. On utilise pour cela des fentes présentant une longueur de contour extrêmement proche.

**[0046]** Par ailleurs, ces fentes présentent de préférence une forme sinueuse, s'écartant du segment de droite, afin de présenter un contour de longueur accrue. Un contour sinueux permet de déformer le trajet du courant électrique. La figure 4 montre des exemples de forme de fentes sinueuses adaptées. La forme des fentes peut par exemple être proche d'un V, d'un U, d'un arc de cercle ou d'un rectangle ne se refermant pas. Ainsi, pour une longueur de contour de fente donnée, on pourra utiliser des fentes occupant une place moindre dans la pastille conductrice. Les dimensions de l'antenne peuvent ainsi être réduites. Les fentes présentent de préférence un contour de forme similaire.

**[0047]** Il est préférable d'utiliser des fentes de formes sinueuses composées de segments droits. Ce type de forme facilite la fabrication du fait de la simplicité de leur contour. Le réglage des fréquences de l'antenne est également facilité.

**[0048]** La figure 5 montre une forme particulière de fente sinueuse permettant de réduire sensiblement les dimensions de la pastille et de l'antenne. Cette fente est composée de segments droits enroulés en spirale. Ce type de fente permet de réduire d'environ 20% les dimensions de l'antenne par rapport à une antenne à fente en forme de V.

**[0049]** L'orientation relative des contours des fentes permet de modifier les caractéristiques de l'antenne. Ainsi, lorsque les fentes présentent des contours de même orientation comme représenté aux figures 1 à 3, la largeur de la bande de fréquence de couplage est accrue. Une même orientation des contours permet d'ad-

ditionner le courant électrique dans la partie médiane 10. Ce courant électrique est plus important et génère alors un courant induit accru autour de la fente 4. On obtient alors un rayonnement d'amplitude accrue et à bande passante élargie. Lorsque les contours des fentes présentent des orientations opposées, le rayonnement émis présente une meilleure symétrie au détriment de la bande passante et de l'amplitude de rayonnement.

**[0050]** En modifiant la distance entre les fentes, on modifie le couplage entre celles-ci. Ainsi, en augmentant la distance entre les fentes on réduit le couplage mais on augmente la largeur des bandes passantes. La distance entre les fentes est de préférence supérieure à 5mm. Par distance entre les fentes on entend la distance entre deux points respectifs de chaque fente, les plus rapprochés. L'élargissement de la bande de fréquence de résonance est particulièrement sensible pour la bande de fréquence de résonance primaire. Lorsqu'on augmente la distance entre les fentes au-delà de 15 mm, les fréquences de résonance deviennent distinctes et non couplées, et ne forment plus une bande de résonance.

**[0051]** Il est possible de réaliser la masse 7 sous forme de plaque métallique. Il est dans ce cas souhaitable d'utiliser une masse 7 formée d'une surface conductrice plane, parallèle à la pastille conductrice 2. Une telle masse permet de limiter la puissance de rayonnement interceptée par l'utilisateur du dispositif. Dans le mode de réalisation présenté à la figure 1, la masse 7 et la pastille conductrice 2 sont séparées par un substrat 8.

**[0052]** Le substrat 8 est de préférence d'épaisseur constante. On choisit de préférence une épaisseur de substrat qui permet d'accorder les fréquences et d'élargir les bandes passantes. En augmentant l'épaisseur du substrat, on peut élargir les bandes de fréquences de résonance. L'épaisseur du substrat 8 est limitée par les dimensions de l'appareil de radiocommunication. De façon à permettre l'utilisation d'une languette de retour de masse par exemple, on utilise de préférence un substrat 8 dont un bord est au même niveau ou en retrait par rapport à un bord de la pastille conductrice 2. Le montage de l'antenne est ainsi simplifié. Pour améliorer le gain, il est également souhaitable de réaliser un tel substrat avec un matériau dont la permittivité relative est proche de celle de l'air, de préférence inférieure à 2. On choisira également de préférence un matériau présentant un très faible facteur de dissipation et plus particulièrement un facteur de dissipation inférieur à  $10^{-3}$ . Il est ainsi possible de réaliser le substrat 8 en mousse polyméthacrylimide ou un stratifié à base de fluoro-polymère tel que le PTFE. Une telle mousse fournit en outre une bonne tenue mécanique.

**[0053]** La liaison d'alimentation 5 est couplée à un émetteur ou un organe de traitement du signal 9 par une ligne de raccordement 14. On peut effectuer ce raccordement par exemple à l'aide d'un câble coaxial. Dans ce cas on peut utiliser par exemple le conducteur inté-

rieur du câble coaxial pour relier la pastille à l'organe de traitement. Le conducteur extérieur du câble coaxial relie dans ce cas la masse 7 à l'organe de traitement. De façon à éviter des réflexions parasites des signaux entre la liaison d'alimentation et l'émetteur par exemple, il est préférable d'avoir une impédance uniforme le long de la ligne de raccordement. Pour cela, il est utile que la liaison d'alimentation 5 soit formée d'une languette partant de la pastille et se prolongeant pour former la ligne de raccordement. Il est possible de réaliser la liaison d'alimentation sous forme d'une languette réalisée dans la pastille conductrice.

[0054] On utilise de préférence un organe de traitement apte à fonctionner à des fréquences de travail prédéterminées proches des fréquences de résonance utiles de l'antenne, par exemples des fréquences de travail comprises dans des bandes passantes centrées sur les fréquences de résonance. On peut utiliser un organe de traitement composite, qui comporte plusieurs éléments, chacun de ces éléments étant accordé de façon permanente sur les fréquences de travail. On peut également utiliser un organe de traitement présentant un élément accordable sur les différentes fréquences de travail.

[0055] Par ailleurs, pour avoir un gain optimal, c'est à dire un rapport entre la puissance du signal rayonné par l'antenne et la puissance du signal émis par l'émetteur, il est souhaitable que l'impédance d'entrée présentée par l'antenne soit égale à l'impédance de sortie de l'émetteur ou du dispositif de traitement du signal 9. De préférence, cette impédance est fixée à 50 ohms pour obtenir des pertes minimales.

[0056] La liaison 6 est de préférence formée d'une languette conductrice s'étendant sur une tranche du substrat 8. Il est dans ce cas également possible de réaliser la liaison de court-circuit sous forme d'une languette saillante de la pastille conductrice.

[0057] En outre, la pastille conductrice peut également présenter une languette au niveau de la partie de court-circuit de la pastille. On dispose pour cela une languette en saillie sur un bord de la partie de court-circuit. Cette languette est de préférence dans l'alignement de la pastille conductrice. Le fléchissement de cette languette permet de modifier les fréquences de résonance de l'antenne. Cette languette permet également d'élargir les bandes passantes de résonance de l'antenne. Cette languette peut présenter une longueur de 10mm pour une largeur de 6mm. Cette languette est de préférence située sur une des extrémités ou queues de la pastille.

[0058] Les figures 6 et 7 représentent une antenne selon l'invention. Cette antenne présente les dimensions suivantes:

a=35mm	b=42mm	c=10mm	d=3mm
e=3,5mm	f=3,6mm	g=5,4mm	h=7mm
i=23,2mm	j=3mm	k=8,6mm	l=10,6mm
m=26,5mm	n=3mm	o=6mm.	

[0059] La pastille présente une épaisseur de 100µm et est réalisée en cuivre.

[0060] La liaison d'alimentation est une languette d'une largeur de 1mm. La liaison de court-circuit est une languette d'une largeur de 3mm. La fente a une largeur de 1mm. Le substrat est une mousse polyméthacrylimide présentant une dépouille de 1mm sur 3 de ses faces. La masse est un PCB de 44mm par 110mm.

[0061] La figure 8 représente un spectre des fréquences de réflexion en entrée, mesuré sur l'antenne des figures 6 et 7. Une faible réflexion de l'antenne à une fréquence donnée correspond à une résonance de l'antenne. Deux fréquences sont complémentaires pour former une bande de fréquence de résonance secondaire élargie B1 entre 1020MHz et 1260MHz. La fréquence centrale vaut 1145 MHz; La largeur de bande vaut ainsi 21% pour cette bande. Des fréquences de résonance sont également complémentaires pour former une bande de fréquence de résonance primaire élargie B2 entre 2005MHz et 2740MHz. La fréquence centrale vaut 2350MHz. La largeur de cette bande vaut approximativement 30%. En utilisant des réglages appropriés de l'antenne décrits précédemment, on adapte aisément les bandes de fréquences pour couvrir le GSM, le DCS, le PCS et l'UMTS. Le placement de l'antenne dans le boîtier d'un téléphone portable rabaisse en général la fréquence centrale des bandes de fréquences de résonance, en conservant une largeur de bande en pourcentage constante. Les bandes de fréquence sont ainsi juste décalées. La présence d'une batterie, d'un écouteur, d'un micro, de composants électroniques ou de la carte support modifie également la valeur de la fréquence centrale d'une bande de fréquence de résonance. Ainsi, en plaçant cette antenne dans le boîtier d'un téléphone standard, on obtient des bandes de fréquences B1 et B2 incluant respectivement les bandes E-GSM et DCS-PCS-UMTS respectivement. La bande E-GSM présente une largeur de 8,7%. La bande allant du DCS à l'UMTS présente une largeur de 25%. Les caractéristiques de l'antenne sont ainsi amplement suffisantes pour couvrir ces bandes.

[0062] L'invention concerne par ailleurs un appareil de radiocommunication comprenant une antenne telle que décrite précédemment. L'antenne peut être disposée à l'intérieur d'un boîtier de protection de l'appareil.

[0063] L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une antenne. Un tel procédé de fabrication comprend une étape de découpe de deux fentes sinusoïdales dans un feuillet métallique.

[0064] Selon une variante, ce procédé comprend une étape de découpe d'une languette de court-circuit. Selon une autre variante, le procédé comprend une étape de découpe d'une liaison d'alimentation. Selon encore une autre variante, le procédé comprend une étape de découpe d'une liaison électrique sur une partie de la largeur du feuillet métallique.

[0065] Bien entendu, la présente invention n'est pas limitée aux exemples et modes de réalisation décrits et

représentés, mais elle est susceptible de nombreuses variantes accessibles à l'homme de l'art.

[0066] Ainsi, même si on a décrit jusqu'alors une pastille conductrice plane, il est également possible d'utiliser une pastille conductrice incurvée pour épouser la forme d'un boîtier de téléphone mobile par exemple. On peut également utiliser une pastille conductrice de forme différente du rectangle présenté, telle qu'une pastille en forme de disque. Il est encore possible de replier les languettes d'alimentation et de court-circuit le cas échéant.

## Revendications

### 1. Antenne (1) comprenant :

- une pastille conductrice (2) présentant deux fentes sinueuses;
- une masse (7);
- une liaison de court-circuit (6), reliant la pastille à la masse;
- une liaison d'alimentation (5) reliée à la pastille;

l'antenne présentant un diagramme de rayonnement comportant une bande de résonance primaire incluant les fréquences entre 1950MHz et 2100MHz et de largeur supérieure à 20%.

### 2. L'antenne de la revendication 1, **caractérisée en ce que** le diagramme de rayonnement présente une bande de résonance secondaire incluant les fréquences entre 890MHz et 950MHz et de largeur supérieure à 10%.

### 3. L'antenne de la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la pastille présente une forme sensiblement polygonale.

### 4. L'antenne de la revendication 3, **caractérisée en ce que** les fentes débouchent sur un même bord de la pastille.

### 5. L'antenne de la revendication 4, **caractérisée en ce que** la liaison de court-circuit est reliée à la pastille par le bord sur lequel débouchent les fentes ou par un bord adjacent.

### 6. L'antenne de la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** la liaison d'alimentation est reliée à la pastille par le bord sur lequel débouchent les fentes ou par un bord adjacent.

### 7. L'antenne des revendications 5 et 6, **caractérisée en ce que** la liaison d'alimentation et la liaison de court-circuit sont disposées de part et d'autre d'au moins une des fentes.

### 8. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'une** fente présente un contour de longueur différente de la longueur du contour de l'autre fente.

### 9. L'antenne de la revendication 8, **caractérisée en ce que** la différence de longueur entre le contour des fentes est comprise entre 5 et 30%.

### 10. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la masse est une surface conductrice parallèle à la surface de la pastille.

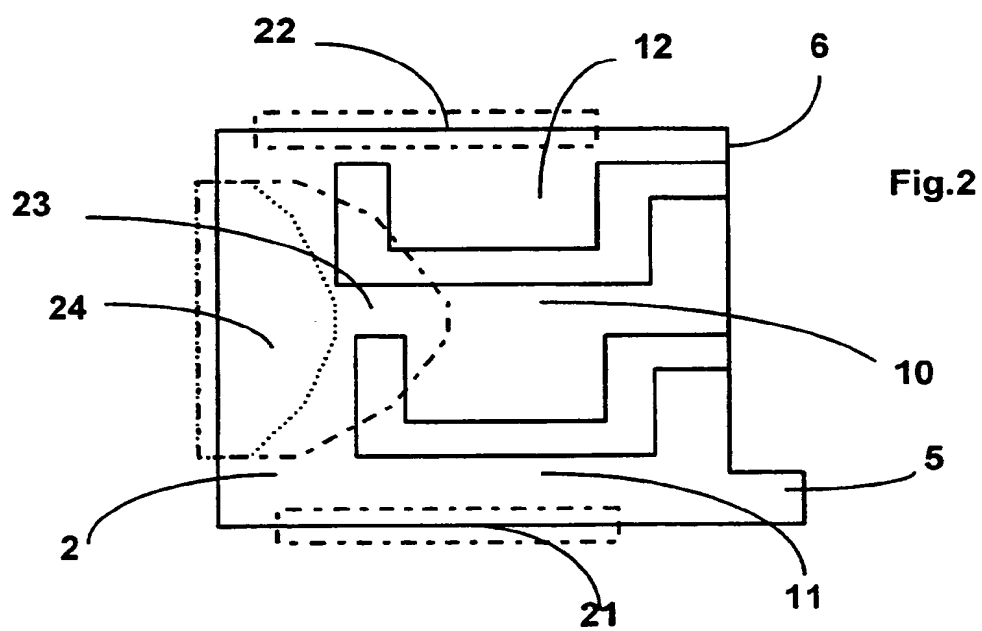
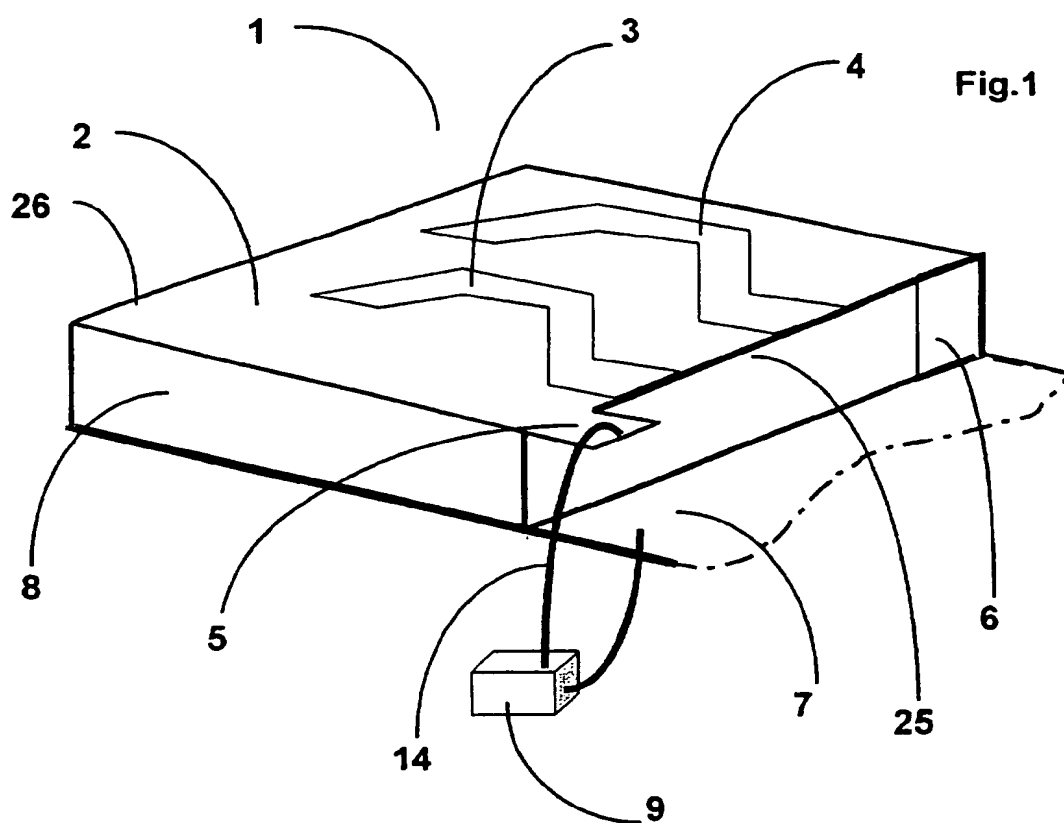
### 11. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la distance entre les fentes est comprise entre 5 et 15mm.

### 12. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pastille est formée d'un feuillet métallique.

### 13. L'antenne de l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les fentes ont sensiblement la même forme et la même orientation.

### 14. L'antenne de l'une des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** les fentes ont sensiblement la même forme et une orientation opposée.

### 15. Appareil de radiocommunication comprenant une antenne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** présente une épaisseur inférieure à 20mm, une longueur inférieure à 120mm et une largeur inférieure à 50mm.





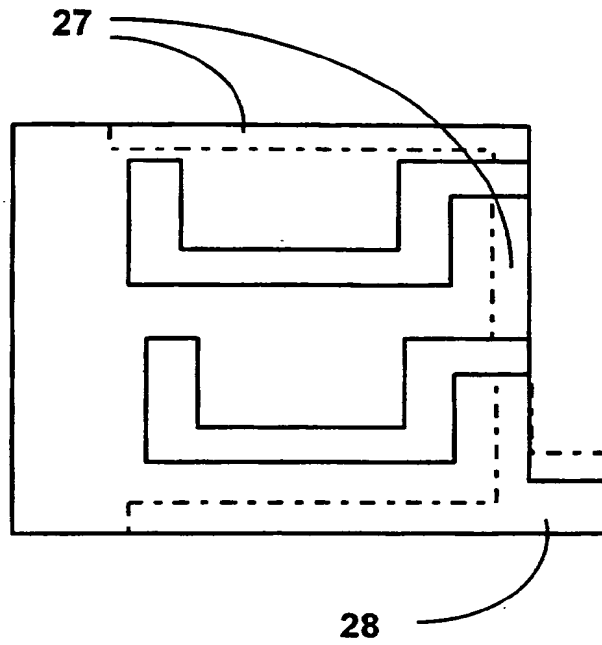


Fig.3

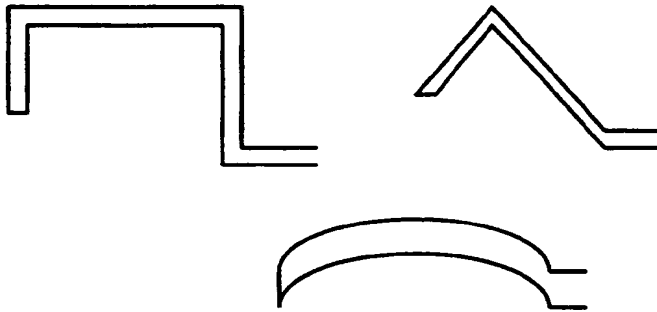


Fig.4

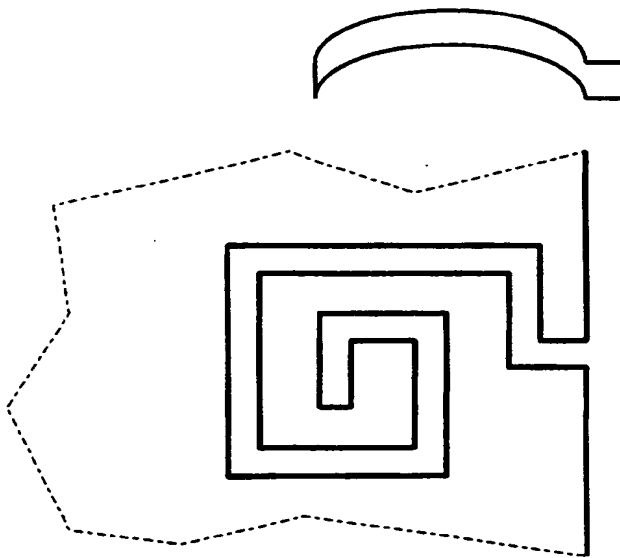


Fig.5

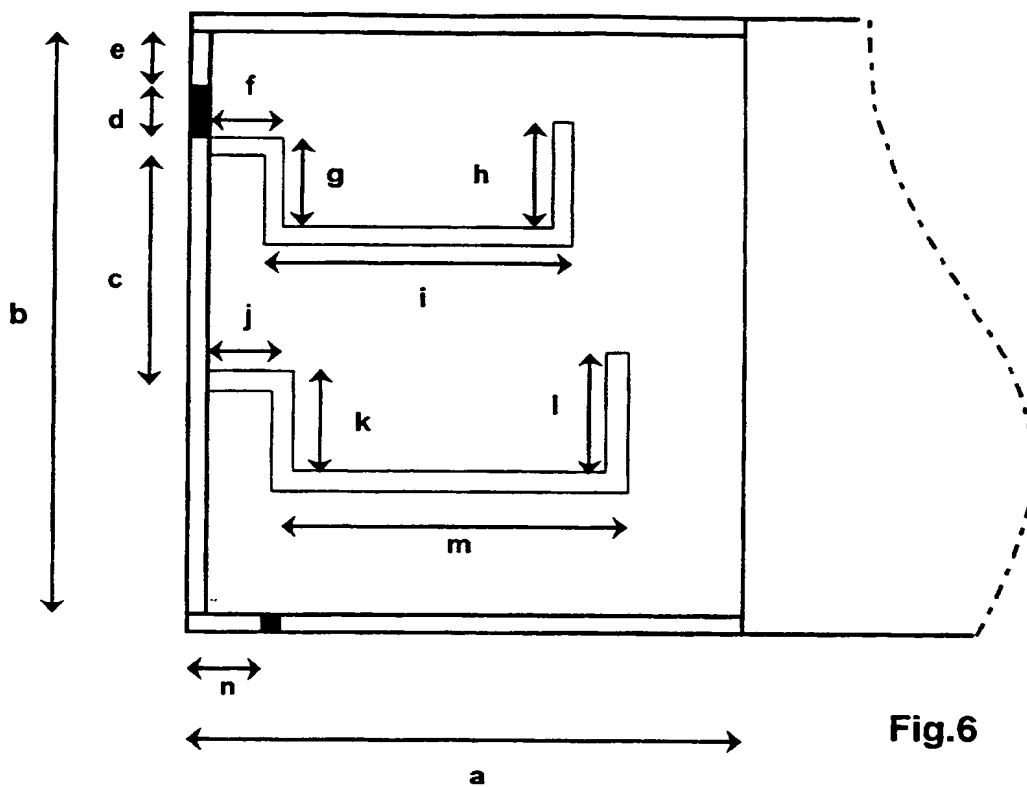


Fig.6

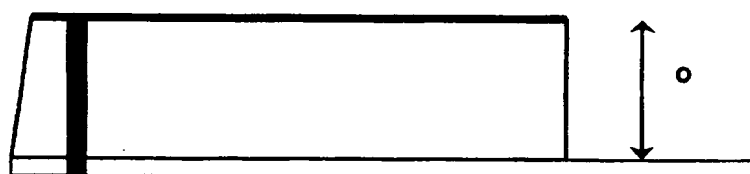


Fig.7

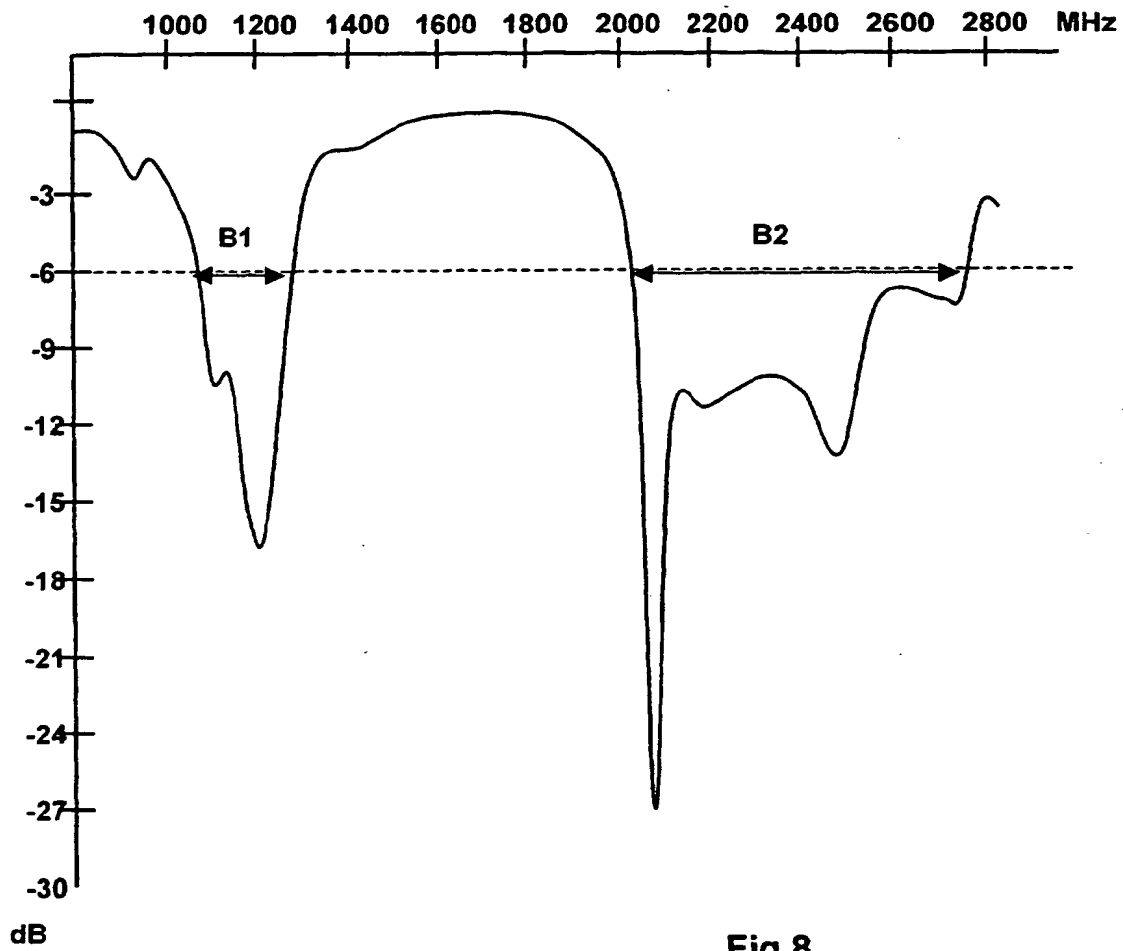


Fig.8



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 02 29 0493

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	WO 00 36700 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 22 juin 2000 (2000-06-22)  * page 7-11; figures 3,6D *	1-4, 8-10,12, 15	H01Q9/04 H01Q1/24 H01Q13/10
Y	---	5-7,11, 13,14	
Y	EP 0 954 055 A (CIT ALCATEL) 3 novembre 1999 (1999-11-03) * colonne 8-12; figures 1,2 *	5-7,11, 13,14	
D,A	FR 2 772 518 A (ALSTHOM CGE ALCATEL) 18 juin 1999 (1999-06-18) * page 8-12; figures 1-3 *	1,14	
A	EP 1 018 779 A (LK PRODUCTS OY) 12 juillet 2000 (2000-07-12) * colonne 5-7; figures 8-9E *	1	
A	EP 1 079 462 A (FILTRONIC LK OY) 28 février 2001 (2001-02-28) * colonne 2-5; figures 2,4,5 *	1	
A	WO 98 49742 A (CASSEL ERLAND ;MOTECO AB (SE)) 5 novembre 1998 (1998-11-05) * figure 2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			H01Q
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>LA HAYE</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>21 juin 2002</b>	Examineur <b>Ribbe, J</b>
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arriere-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	

EPO FORM 1503 03/02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 29 0493

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-06-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0036700	A	22-06-2000	US	6343208 B1	29-01-2002
			AU	3092500 A	03-07-2000
			DE	19983824 T0	07-03-2002
			GB	2363911 A	09-01-2002
			WO	0036700 A1	22-06-2000
			TW	461140 B	21-10-2001
EP 0954055	A	03-11-1999	FR	2778272 A1	05-11-1999
			AU	743866 B2	07-02-2002
			AU	2399399 A	11-11-1999
			EP	0954055 A1	03-11-1999
			JP	11340728 A	10-12-1999
			TW	419860 B	21-01-2001
FR 2772518	A	18-06-1999	US	6218990 B1	17-04-2001
			FR	2772518 A1	18-06-1999
			AU	743872 B2	07-02-2002
			AU	9610198 A	01-07-1999
			CN	1226093 A	18-08-1999
			EP	0923156 A1	16-06-1999
EP 1018779	A	12-07-2000	JP	11284430 A	15-10-1999
			SG	77208 A1	19-12-2000
			TW	404081 B	01-09-2000
			US	6133880 A	17-10-2000
			FI	990006 A	06-07-2000
			CN	1259775 A	12-07-2000
EP 1079462	A	28-02-2001	EP	1018779 A2	12-07-2000
			US	6252552 B1	26-06-2001
			FI	991807 A	26-02-2001
			CN	1286508 A	07-03-2001
			EP	1079462 A2	28-02-2001
			US	6346914 B1	12-02-2002
WO 9849742	A	05-11-1998	SE	511295 C2	06-09-1999
			BR	9809332 A	04-07-2000
			BR	9809782 A	20-06-2000
			DE	19882352 T0	25-05-2000
			DE	19882353 T0	13-04-2000
			EP	0979536 A1	16-02-2000
			EP	1016159 A1	05-07-2000
			JP	2001523414 T	20-11-2001
			JP	2001522558 T	13-11-2001
			SE	9701646 A	04-02-1999
			WO	9849742 A1	05-11-1998

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

